ZOOLOGÍA

Caldasia 25(1) 2003: 153-167

# ANUROS DE UN BOSQUE DE NIEBLA DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA

## Anura from a cloud forest in the Eastern Cordillera of Colombia

**SANDY ARROYO**
*Colección Herpetológica, Escuela de Biología, Grupo de Estudios de la Biodiversidad, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.*

**ADRIANA JEREZ**
*Colección Herpetológica, Escuela de Biología, Grupo de Estudios de la Biodiversidad, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina.*

**MARTHA P. RAMÍREZ-PINILLA**
*Colección Herpetológica, Escuela de Biología, Grupo de Estudios de la Biodiversidad, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. mpramir@uis.edu.co*

**RESUMEN**

Con el objetivo de determinar la composición de especies de anuros en un bosque de niebla en la Estación experimental y demostrativa "El Rasgón" (Piedecuesta, Santander, Colombia) se utilizaron dos estrategias de muestreo (encuentro visual azaroso y monitoreo en transectos). Se registraron 14 especies (5 géneros y 4 familias) confirmándose la mayor diversidad para el género *Eleutherodactylus* (10 especies) que caracteriza a la media montaña con bosques nublados. Dos de las especies registradas de *Eleutherodactylus* son especies nuevas para la ciencia. De las especies conocidas, todas salvo una (*Gastrotheca nicefori*), son endémicas de la cordillera Oriental y tienen una distribución latitudinal y altitudinal (salvo una, *Eleutherodactylus prolixodiscus*), conocida para el Centro-Norte de la cordillera Oriental colombiana. Las colectas obtenidas por encuentro casual dieron algunas especies diferentes a las registradas en el monitoreo, indicando que posiblemente cada uno de los métodos no contemplan toda la variabilidad disponible de microhábitats de la zona. Sin embargo, en los dos tipos de muestreos las especies más abundantes fueron *Eleutherodactylus miyatai, E. douglasi* y *E. merostictus*. Durante el monitoreo la mayoría de los individuos capturados correspondieron a juveniles y no se observaron diferencias significativas en la abundancia de las especies comunes entre épocas del año (lluviosa y seca); sólo para *E. douglasi* no se colectaron ni escucharon individuos a comienzos de la época seca. La riqueza y la abundancia de las especies varió significativamente entre transectos, de manera que éstos se comportaron como unidades diferentes de muestreo. Estas diferencias en riqueza y abundancia parecen ser inter-específicas y estar relacionadas con el cambio del tipo de vegetación usado como microhábitat y su dependencia con la cercanía o lejanía de los cuerpos de agua.

**Palabras clave.** anfibios andinos, cordillera Oriental, biodiversidad, monitoreo, riqueza de anfibios.

## ABSTRACT

A list of the anuran species of the Estación Experimental y Demostrativa "El Rasgón" (Piedecuesta, Santander, Colombia) is registered following two sampling strategies (visual encounter surveys and monitoring in transects). We registered 14 species (5 genus and 4 families) being confirmed the highest diversity for the *Eleutherodactylu*s genus (10 species) that characterizes the Neotropical cloud forests. Two species of *Eleutherodactylus* are new species, non-described. Of the known species, all except one (*Gastrotheca nicefori*), are endemic of the Cordillera Oriental and have a range of latitudinal and altitudinal distribution known (except one, *Eleutherodactylus prolixodiscus*). The collections obtained by visual encounter indicated some different species than those registered in the monitoring, suggesting that both methods do not contemplate all the available variability of microhabitats. However, in the two types of samplings the most abundant species in the area were *Eleutherodactylus miyatai*, *E. douglas*i and *E. merostictus*. During the monitoring almost all the captured individuals corresponded to juveniles, and were not observed significant differences in the abundance of the common species among rainy and dry months, only *E. douglasi* was not collected or listened at the beginning of the dry time. The richness and abundance of the species varied significantly among transects, so that they behaved as different sampling units. These differences seem to be species-specific and to be related with the change of the type of vegetation used as microhabitat, and with the proximity of the water bodies.

**Key words.** Andean amphibians, cordillera Oriental, biodiversity, monitoring, richness of amphibians.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Glaw y Köhler (1998) Colombia cuenta con cerca del 14% del total de las especies de anfibios del mundo y es el país más rico en especies del orden Anura (ranas y sapos) (Lynch 1998, Acosta-Galvis 2000). La región andina es el lugar de mayor diversidad de especies de anuros en Colombia con el 60% aproximado de las especies descritas (Lynch *et al.* 1997, Acosta-Galvis 2000). De hecho las dos regiones más ricas son las cordilleras Occidental y Central, mientras que la diversidad de la cordillera Oriental, apenas es comparable con la del Chocó o Amazonía, sin embargo posee un alto porcentaje de endemicidad (84%, Lynch *et al.* 1997).

Las listas de especies obtenidas a través de inventarios, a lo largo del tiempo y entre estaciones, son la manera más simple y común de medir la diversidad biótica. Por medio de este tipo de estudios se obtiene una medida de riqueza en cuanto presencia-ausencia de especies y además provee un conteo total de especies del área en estudio (Heyer *et al.* 1994). Sin embargo, las listas de especies cuyo grado de conocimiento sea cuantificable permiten generar curvas empíricas de acumulación de especies como función de las condiciones ambientales. Las investigaciones biológicas que se tienen en cuenta para las decisiones de conservación en los trópicos están limitadas a inventarios realizados en poco tiempo sin considerar factores ambientales ligados a la biología de los diferentes grupos en estudio, en este caso los anfibios, cuya actividad está relacionada con el régimen de precipitación, condiciones de humedad y presencia de cuerpos de agua (Pearman *et al.* 1995). Así, el monitoreo provee una lista de especies, un total de individuos muestreados totales y por especie, un estimativo de la abundancia, datos de dominancia, y composición de especies entre sitios de interés (Heyer *et al.* 1994).

En el presente trabajo se realizó un inventario de la fauna de anuros de los bosques de niebla localizados en la "Estación Experimental y Demostrativa el Rasgón" sobre el flanco occidental de la cordillera Oriental colombiana para generar una lista de especies para el área, y compararla con registros para las zonas aledañas dentro de la cordillera Oriental entre 2200 y 2400 m. También se llevó a cabo un monitoreo de anfibios para determinar la riqueza, la composición, y la abundancia relativa de especies, y como éstas varían en el tiempo y entre porciones de hábitats en una misma área.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Estación experimental y demostrativa «El Rasgón» es un área de reserva administrada por la Corporación Autónoma de la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). La estación cuenta con 1088.5 ha, en un gradiente altitudinal que va desde los 2200 a 3450 m, sobre la ladera occidental de la Cordillera Oriental en el Departamento de Santander (7°3'N y 72°57'W). Tiene una precipitación media anual de 1645 mm y un régimen bimodal con dos picos de lluvia entre los meses de Abril-Mayo y Septiembre-Octubre. Los periodos de menor precipitación se encuentran entre los meses de: Noviembre-Marzo y Junio-Agosto (Bustos 2001). El 90% de su extensión hace parte de la microcuenca El Rasgón la cual pertenece a la parte alta de la subcuenca del Río de Oro. El 87% del área de la reserva presenta un bosque no intervenido, el 10% es un bosque parcialmente intervenido y en diferentes edades sucesionales, en recuperación. Finalmente un 3% que corresponde a cultivos y potreros (Oliveros 1999).

La obtención de los ejemplares se realizó por medio de dos tipos de muestreo. El primero, al que se le denominó colectas generales, se hizo por encuentro visual azaroso con recorridos diurnos y nocturnos realizados en Febrero de 1997 y entre marzo de 1999 y marzo de 2000, y el segundo muestreo correspondió a un monitoreo. Las colectas generales y el monitoreo se realizaron en una zona de selva andina que va de los 2200 hasta los 2400 m que corresponde a un bosque parcialmente intervenido, hojarasca abundante, con rastrojo alto, una vegetación arbustiva, y remanentes de bosque con arbustos y árboles esparcidos, el estrato arbóreo superior presenta de 25 a 30 m de altura, epifitismo abundante conformado por bromelias, aráceas, y orquídeas en las partes media y alta de los árboles y helechos en la base y parte alta de los árboles. Esta formación andina se caracteriza por la asociación *Alfaroo*-*Quercetum humboldtii* con las siguientes especies: *Quercus humboldtii, Alfaroa williamsii, Ladenbergia cf macrocarpa, Edlincheria formosa, Asplundia* sp*, Faramera* sp*, Cybianthus laurifolius, Miconia uff. ulmaroides, Persea* cf *americana* y *Persea subcordata* (Oliveros 1999). Esta zona fue intervenida para utilizar los elementos arbóreos de importancia económica como el roble, sin embargo, presenta signos de recuperación como son abundantes individuos herbáceos y arbóreos de *Alfaroa williamsi* y gran cantidad de plántulas en desarrollo (Oliveros 1999). Durante el año del monitoreo el clima presentó variaciones considerables siendo atípico frente al histórico ($t_{0.05,23}$= 7.09, P= 0.04). Por lo cual se consideró como época seca cuando la precipitación se encontraba por debajo del promedio de precipitación mensual (139 mm), esta categorización permitió determinar una época de lluvias de Marzo a Septiembre y una época seca de Noviembre a Marzo.

En esta zona se establecieron tres transectos de 100 x 2.0 m cada uno (Heyer *et al.* 1994), ubicados en tres diferentes biotopos definidos así: a) quebrada; b) sitio paralelo a la quebrada sobre el bosque (de 10 a 20 m de distancia a la quebrada), al que se denominó como sendero-bajo y c) interior de bosque (a 80 m de la quebrada aproximadamente) al que se le llamó sendero-alto. Cuatro personas recorrieron cada transecto en tres jornadas; mañana (8:30 a 10:30), tarde (16:00 a 18:00) y noche (19:30 a 21:30), por tres días sin repetir más de una jornada de muestreo en cada transecto por día. El monitoreo se realizó cada seis o siete semanas, entre Marzo de 1999 y Marzo de 2000.

Los colectores buscaron activamente sobre la vegetación y la hojarasca atrapando manualmente los individuos presentes hasta una altura máxima de 2.5 m. A cada individuo avistado y capturado se le registró la hora de captura, la altura de la posición vertical ("percha") y la actividad (llamado, amplexo, reposo, etc). Las ranas se introdujeron en bolsas de tela individuales para su posterior fijación, según los métodos convencionales para el trabajo de anuros (Simmons 1987). Todos los ejemplares colectados fueron depositados en la Colección Herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (UIS-A-). Las determinaciones se hicieron a especie hasta donde fue posible con base en el material bibliográfico, y en el de referencia. El material de referencia fue determinado por John D. Lynch del Laboratorio de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Se determinó la abundancia relativa de las especies observadas en el monitoreo, como el número de individuos colectados para cada especie sobre el número de individuos totales capturados en los tres transectos, expresado en porcentaje. Se consideró una especie abundante cuando el valor de sus frecuencias observadas fue mayor al 50%, especie común a aquellas cuyas frecuencias fueron superiores al 13% y especies raras a las que presentaron valores menores del 10%. Se utilizó la prueba de independencia mutua para determinar si las tres variables involucradas en la composición de especies como época del año (seca o lluviosa), número de especies y transectos estaban relacionadas entre sí. Asimismo, una prueba de independencia parcial permitió indagar si la abundancia de las especies más comunes dependían del transecto o de la época del año. Por último, para las especies más abundantes se realizó un *Serial-run-Test*, con el fin de determinar cambios en el número de individuos entre muestreos sucesivos durante el año de muestreo. Todas las pruebas estadísticas se realizaron siguiendo a Zar (1999).

## RESULTADOS

Se colectaron en total de 289 individuos de 14 especies incluidas en cuatro familias y cinco géneros. De la familia Leptodactylidae sólo se registraron especies del género *Eleutherodactylus*, el cual constituye el género más diverso para el área representado por 10 especies, dos de ellas aún indescritas (nominadas en este trabajo *Eleutherodactylus* sp.1 y *Eleutherodactylus* sp.2) pero reconocidas como especies diferentes. De la familia Hylidae sólo se observaron dos especies, y de las familias Dendrobatidae y Centrolenidae una especie cada una. No todas las especies registradas fueron observadas durante los dos muestreos (Tabla 1). Así, los individuos de *Eleutherodactylus lutitus*, *E. merostictus*, *Eleutherodactylus* sp1, *E.* sp2 y *Gastrotheca nicefori* se colectaron únicamente en el año de monitoreo, en contraste con los de *E. bicolor*, *E. jorgevelosai* y *Colostethus* grupo *subpuntactus* que se encontraron sólo en los muestreos realizados por búsqueda libre en 1997.

De los tres transectos evaluados, el sendero-alto fue el de mayor número de individuos capturados (corresponden a ocho especies de *Eleutherodactylus*) con un 68.8% del total (Figura 1), seguido del sendero-bajo con tres especies de *Eleutherodactylus* con el 19.9%, mientras que en los 200 m$^2$ trazados sobre la

**Tabla 1.** Especies de anuros en El Rasgón. Se comparan las especies encontradas durante las colectas generales con las encontradas durante el monitoreo.

| Familia | Especie | Colectas generales | Monitoreo |
|---|---|---|---|
| **Centrolenidae** | *Centrolene notostictum* | X | X |
| **Hylidae** | *Hyla callipeza* | X | X |
| | *Gastrotheca nicefori* | | X |
| **Dendrobatidae** | *Colostethus* sp. grupo *subpunctatus* | X | |
| **Leptodactylidae** | *Eleutherodactylus anolirex* | X | X |
| | *E. bicolor* | X | X |
| | *E. douglasi* | X | X |
| | *E. jorgevelosai* | X | |
| | *E. lutitus* | | X |
| | *E. merostictus* | | X |
| | *E. miyatai* | X | X |
| | *E. prolixodiscus* | X | X |
| | *Eleutherodactylus* sp.1 | | X |
| | *Eleutherodactylus* sp.2 | | X |

quebrada se colectó sólo un ejemplar de *Eleutherodactylus* sp2 y pocos individuos de *Centrolene notostictum* y adultos y renacuajos de *Hyla callipeza*. Los tres transectos difieren significativamente en el número total de especies ($G_{0.05,2} = 12.64$, $P < 0.05$), y en el número de especies del género *Eleutherodactylus* ($G_{0.05,2} = 6.26$, $P < 0.05$).

*Eleutherodactylus miyatai* fue la especie más abundante (48.2%) en el año de monitoreo y también en el sendero-alto (60.8%). *E. douglasi* y *E. merostictus* se consideraron especies comunes con el 16.3% y 12.8% respectivamente. En el sendero bajo la especie más abundante fue *E. merostictus*. *Eleutherodactylus* sp2, *E. lutitus, Eleutherodactylus* sp1, *Centrolene notostictum y Gastrotheca nicefori* se determinan como especies raras con valores 5%, 3.5%, 1.4%, 2.8%, 1.4%, respectivamente.

Las colectas realizadas por encuentro visual azaroso en 1997 y durante el mismo año del monitoreo mostraron una dominancia similar a la observada en los transectos, así *Eleutherodactylus miyatai* es la más abundante en todos los casos. Sin embargo, otras especies variaron entre métodos de muestreo o años de colecta, por ejemplo *Colostethus* sp. fue abundante en 1997 pero no se volvió a capturar durante el monitoreo, a pesar de que se escucharon a algunos individuos cantando.

De las tres especies mas abundantes (*E. miyatai*, *E. douglasi* y *E. merostictus*) en el monitoreo, sólo se observaron cambios significativos entre los meses muestreados en el número de individuos de *E. douglasi* (*serial run test*-$C_{0.05,1,1} = 5$, $P=0.02$), en tanto que la abundancia relativa no varió significativamente para los individuos de *E. miyatai* y *E. merostictus* ($C_{0.05,2,2} = 3.4$, $P= 0.8$ y $C_{0.05,2,2} = 3.4$, $P= 0.2$, Figura 2). La abundancia relativa de estas tres especies con las variables época del año (estación seca o lluviosa) y transectos (senderos alto y bajo), mostró interdependencia ($G_{0.05,18}$= 40.64, P<0.001). La prueba *a posteriori* de independencia parcial detectó que la abundancia en los dos transectos no cambia durante la época del año ($G_{0.05,12}$= 12.1, P > 0.25), en cambio el número de individuos de *E. miyatai*, *E. douglasi* y *E. merostictus* difiere significativamente entre los dos transectos ($G_{0.05,5}$= 513, P < 0.001).

Para las especies de *Eleutherodactylus* observadas en el año de monitoreo, sólo se encontró actividad reproductiva en los machos de *E. douglasi,* evidente por una intensa actividad de llamado durante los meses de mayor precipitación, y en algunas hembras de *E. miyatai* y *E. douglasi* por la observación de folículos con yema. En los machos de *E. miyatai*, *E. lutitus, E. merostictus*, *Eleutherodactylus* sp1 y *E.* sp2 no se encontró una actividad reproductiva por determinación de adultos cantando. Por tanto, la separación entre adultos y juveniles no está basada en datos reproductivos, sino que es artificial, de acuerdo con el tamaño mínimo corporal observado en las descripciones de cada especie. Se consideraron individuos juveniles a los individuos con longitud rostro-cloaca inferior a 17 mm (Lynch 1984). La mayoría de los individuos colectados para estas cinco especies fueron juveniles, y se observaron durante todos los meses de muestreo.

## Relación de las especies colectadas

***Centrolene notostictum*** Ruiz-Carranza & Lynch 1991. Lozania 58: 1-26.
Localidad típica: Departamento de Santander, vertiente occidental de la cordillera Oriental,

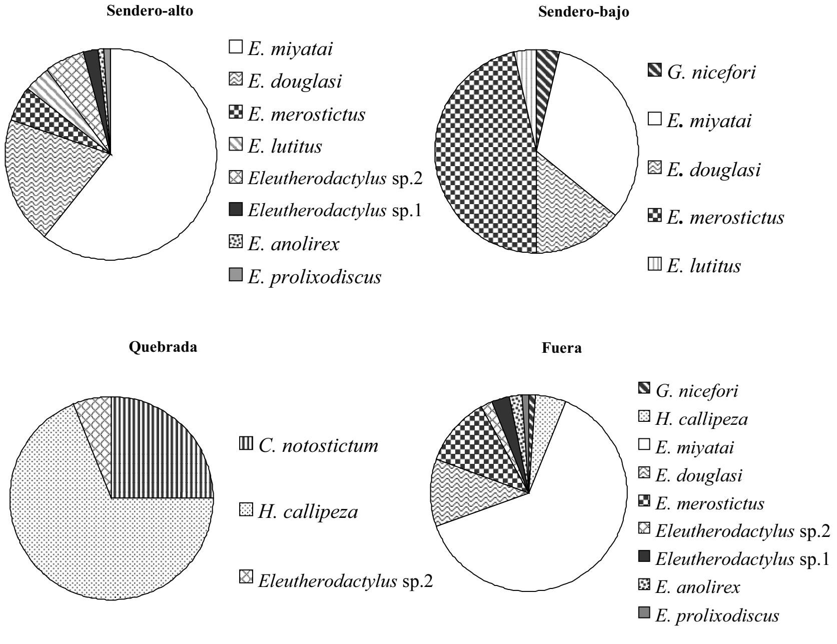

**Figura 1**. Riqueza y abundancia de especies en los diferentes sitios de muestreo en El Rasgón.

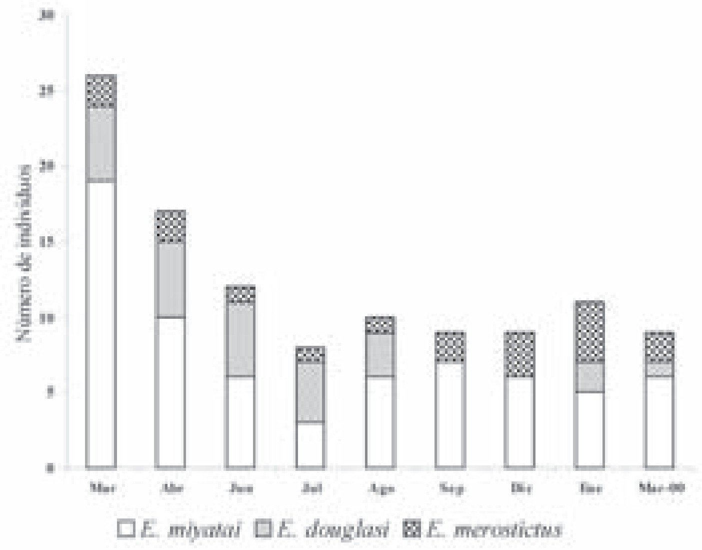

**Figura 2.** Variación en el tiempo en el número de individuos encontrados por especie. Se utilizaron para el análisis solamente las tres especies abundantes de El Rasgón. Se observa cómo *Eleutherodactylus merostictus y E. miyatai* aparecen todo el año, mientras que *E. douglasi* desaparece durante algunos meses.

municipio de Charalá, Virolín (= Inspección de Policía de Cañaverales), sitio «El Encino» ca. cabeceras Río Luisito, 6°13' Latitud N, 73° 05' W de Greenwich, 1750 m, Colombia.
Distribución: Sobre la vertiente occidental de la Cordillera Oriental desde Chinácota (Norte de Santander), al sur a través de Santander hasta el municipio de Fusagasugá (Cundinamarca), Colombia. Altitud entre 1730-2440 m.
Rana pequeña (18-23 mm) del grupo *prosoblepon.* Se encontró sobre la vegetación de la quebrada, principalmente helechos, a alturas entre 100 y 200 cm. No se observaron parejas en amplexo ni posturas, algunos individuos colectados se encontraban en fase postmetamórficas (aún sin reducción de cola).

***Colostethus*** sp. grupo ***subpuntactus***
Colectada en las búsquedas por encuentro casual en el año de 1997 sobre la hojarasca en la orilla de la quebrada y algunos individuos sobre la hojarasca en el bosque. En 1999-2000 no se volvió a colectar aunque si se le escuchó cantar.

***Hyla callipeza*** Duellman 1989. Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 131: 1-12.
Localidad típica: 18.5 km S de Chitagá (07°02´N, 72°40´W, 2850 m), Departamento de Norte de Santander, Colombia.
Distribución: Vertiente occidental de la cordillera Oriental (Departamentos de Santander y Norte de Santander), Colombia, altitud entre 1050-2850 m. Muestra un amplio límite de distribución altitudinal, al encontrarse por encima de los 2900 m (Ardila & Acosta 2000).
Especie incluida en el grupo *bogotensis*, y de tamaño corporal mediano. Individuos adultos se colectaron en la vegetación cercana a la quebrada y varios individuos postmetamórficos se capturaron en los pozos que se forman en la orilla de la quebrada y arroyos que drenan a la quebrada principal.

***Gastrotheca nicefori*** Gaige 1933. Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan 263: 1.
Localidad típica: Pensilvania, Departamento de Caldas, Colombia.
Distribución: Vertientes de los Andes del norte de Venezuela y norte y centro de Colombia; montañas de oriente y centro de Panamá. Ampliamente distribuida sobre las tres cordilleras andinas. De acuerdo con la información publicada hasta el momento (Ruiz-Carranza *et al.* 1996, Acosta-Galvis 2000), no había sido registrada para el departamento de Santander.
Especie grande (90 mm) del grupo *ovifera.* Un individuo fue colectado en el día descansando sobre un arbusto bajo, en el sendero paralelo a la quebrada; otro individuo se encontró sobre una fronda de helecho, activo en la noche. En ambos encuentros los individuos estaban en perchas bajas. En Noviembre de 2000, Suárez (en prep.) escuchó el canto de dos machos en horas nocturnas desde especies de Bromeliceae ubicadas a alturas superiores de 20 m.

***Eleutherodactylus anolirex*** Lynch 1993. Adv. Herpetol. Evol. Biol.: 52.
Localidad típica: 18.5 km (por carretera) S de Chitagá, Departamento de Norte de Santander, Colombia, 2850 m.
Distribución: Norte de la cordillera Oriental en los Departamentos de Norte de Santander y Santander, Colombia, altitud 1900-3550 m. De las especies de *Eleutherodactylus* encontradas en el sitio de muestreo, esta es la que posee hasta el momento mayor distribución altitudinal, Ardila y Acosta (2000) la incluyen dentro de las especies de páramo.
Rana pequeña del grupo *unistrigatus.* Se observó sobre la vegetación cercana de la quebrada a los 2200m. Perchan sobre los tallos y hojas de Ericáceas y sobre juncos.

***Eleutherodactylus bicolor*** Rueda & Lynch 1983. Lozania, 42: 2.
Localidad típica: Cabaceras del río Luisito (afluente del río Oibita), Municipio de El Encino, Departamento de Santander, vertiente Occidental de la cordillera Oriental de Colombia. Altura 1750 m.
Distribución: Vertiente occidental de la cordillera Oriental en Colombia (Departamentos de Cundinamarca y Santander) a altitudes de entre 1750-2200 m.
Rana pequeña del grupo *unistrigatus.* Es una especie rara en la zona. Se observó en actividad nocturna sobre perchas cerca de la quebrada y sus tributarios.

***Eleutherodactylus douglasi*** Lynch 1996. Copeia 1996:103.
Localidad Típica: Km 34.3 sobre la carretera de Bucaramanga a Pamplona, límites entre los municipios de Piedecuesta y Tona, Departamento de Santander, Colombia.
Distribución: vertiente occidental de la Cordillera Oriental en Santander, Norte de Santander y Cesar, vertiente oriental de la Cordillera Oriental en Norte de Santander, Colombia, entre 1800-2550 m.
Rana pequeña (16-26 mm), es la única especie de *Eleutherodactylus* en el sitio de estudio que difiere en grupo filogenético, esta incluida en el grupo *galdi* (Lynch 1996), junto con *E. galdi*, *E. tribulosus* y *E. delicatus*, las cuales se encuentran a elevaciones comparables, por lo cual se supone patrón de especiación alopátrico dentro del grupo (Lynch *et al.* 1997). Es una especie común. A los machos de *E. douglasi* se les registró actividad de llamado y diferenciación de individuos adultos y juveniles (testículos de color negro en adultos). Se observaron machos cantando en el día y en la noche, sin embargo su actividad es principalmente nocturna. Se le encuentra en la vegetación baja y la hojarasca aunque algunos individuos pueden alcanzar perchas de 1.5 m. Se considera que es de actividad diurna y nocturna, mientras que las especies restantes de *Eleutherodactylus* observadas durante el monitoreo son exclusivas del componente nocturno. En los meses de Julio y Agosto (1999) y Marzo (2000) se colectaron hembras con oviductos convolutos y folículos

yemados. Desde Octubre hasta Enero (2000) no se colectó ni escuchó ningún individuo de esta especie.

***Eleutherodactylus jorgevelosai*** Lynch 1994. Revista Acad. Colomb. Cienc. 19 (72):205-208.
Localidad típica: Departamento de Santander, Municipio de Tona, finca 'El Diviso' de INDERENA, km 22 carretera Bucaramanga a Pamplona, vertiente occidental de la cordillera Oriental.
Distribución: Vertiente occidental de la cordillera Oriental, Departamento de Santander, Colombia, altitud 1900-2050 m.
Especie mediana (30 mm), incluida en el grupo *unistrigatus*. Hasta el momento había sido registrada sólo para su localidad típica (Ruiz-Carranza *et al.* 1996, Acosta-Galvis 2000). Al igual a lo observado por Lynch (1994) los individuos de *E. jorgevelosai*, se observaron en las primeras visitas en la zona de muestro, y luego no se volvieron a encontrar. El único espécimen adulto colectado se encontró a 2200 m sobre perchas altas sobre la quebrada.

***Eleutherodactylus lutitus*** Lynch 1984. Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol. 60:10.
Localidad típica: Cabeceras del Río Luisito, municipio de Charalá, Departamento Santander, Colombia, 1750 m.
Distribución: Conocida para la localidad típica y en El Rasgón (Jerez *et al.* 2001a) en el Departamento de Santander, Colombia.
Rana pequeña (17-24 mm). Es una especie poco abundante. Los individuos se capturaron de día sobre la vegetación entre 30 y 90 cm del suelo.

***Eleutherodactylus merostictus*** Lynch 1984. Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol. 60:12.
Localidad típica: Bogotacito, Km 55-56 sobre la carretera Duitama-Charalá, municipio de Gámbita, Departamento de Santander, Colombia, altitud 2400m.
Distribución: Conocida para la localidad típica (Bogotacito) y para El Rasgón (Jerez *et al.* 2001b), Departamento de Santander, Colombia.
Ranita pequeña de 22 mm del grupo *unistrigatus*. Es una especie común. Prefiere perchas entre los 20 y 40 cm aunque puede observarse hasta a 2 m del suelo, no se encuentra directamente sobre la hojarasca.

***Eleutherodactylus miyatai*** Lynch 1984. Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol. 60:14.
Localidad típica: Sobre el camino a El Reloj, vereda Virolín, municipio de Charalá, Depto. Santander, Colombia, 1740 m.
Distribución: Vertiente occidental de la Cordillera Oriental en el Departamento Santander, Colombia. Lynch & Ardila (1999) determinan una distribución más amplia (Moniquirá, Toqui, departamento de Boyacá) hacia el occidente de la Cordillera Oriental.
Rana pequeña (13-25 mm) del grupo *unistrigatu*s, Lynch & Ardila (1999) la incluyen dentro del complejo *taeniatus* de este grupo. Es la rana más abundante en la zona y se colectó durante todas las salidas realizadas, de actividad nocturna. Los individuos de esta especie junto con los de *E. merostictus* durante el año de monitoreo se observaron en los tres biotopos de muestreo, lo que sugiere un mayor espectro en el uso del hábitat al comparase con las otras especies de *Eleutherodactylus*, que estuvieron restringidas hacia el interior de bosque. Se encuentran sobre perchas de no más de 1.5 m sobre la vegetación del bosque y algunas veces en la hojarasca. Durante el monitoreo se observaron hembras con folículos con yema entre Julio y Octubre (1999) y Marzo (2000).

***Eleutherodactylus prolixodiscus*** Lynch 1998. Copeia, 1978:17.
Localidad típica: 30 km ENE Bucaramanga, carretera a Cúcuta, Departamento de Santander, Colombia, 2485 m.
Distribución: Norte de la cordillera Oriental de Colombia y adyacente Venezuela, 2300-2485 m.

Especie pequeña (17-21 mm) del grupo *unistrigatus*. La colección de esta especie es variable con las diferentes fechas de muestreo, considerándose desde abundante a muy rara. Los individuos de esta especie se caracterizan por el uso de bromelias como microhábitat (Lynch 1978), durante 1997 se encontraron sobre estos sustratos, mientras que en el año de monitoreo los pocos ejemplares observados se hallaban "perchados" sobre la vegetación herbácea. Sin embargo, la mayoría de los individuos fueron colectados en la asociación *Alfaroo-Quercetum humboldtii*, en su mayoría dentro de las bromelias, donde fueron halladas dos posturas. Adicionalmente, Suárez (en prep.) capturó por primera vez en "El Rasgón" un individuo a 3200 m en el subpáramo.

***Eleutherodactylus* sp.1** y ***E.* sp.2**
Hasta el momento no han sido descritas. Un análisis morfométrico con los individuos colectados, ubica a los individuos de estas dos especies junto con los del grupo *unistrigatus* (Arroyo *et al*. en prep.).

## DISCUSIÓN

La riqueza total de anuros para la zona de muestreo a 2200 m fue de 14 especies, de las familias Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae y Leptodactylidae, siendo estas representativas del norte de los Andes (Lynch 1986). La diversidad de los géneros *Eleutherodactylus* (el de mayor número de especies, diez en total) y *Centrolene* (una sola especie) sigue patrones similares con lo encontrado en otros estudios herpetológicos en regiones andinas. Así, el género *Eleutherodactylus* es el que posee mayor número de especies a altitudes superiores de 2000 m (p.ej. en la cordillera Occidental, Rincón & Castro 1999; en la cordillera Central, Lynch & Rueda-Almonacid 1997; y en la cordillera Oriental, Suárez-Mayorga 1999), ubicándolo como el más rico de la anurofauna colombiana (Lynch 1998, Acosta-Galvis 2000), en contraste con *Centrolene,* cuya diversidad baja para el área norte de la Cordillera Oriental ya ha sido mostrada por Ruiz-Carranza & Lynch (1997).

Casi todas las especies de *Eleutherodactylus* (menos una) encontradas pertenecen al grupo filogenético *unistrigatus.* Este patrón ya había sido observado también en un bosque nublado del sur de Santander (en el mismo flanco occidental de la cordillera Oriental) por Lynch (1984), donde de seis especies de *Eleutherodactylus* encontradas, cinco correspondieron al grupo *unistrigatus.* Mientras que, en el "ensamble" de especies de *Eleutherodactylus* estudiado por Rincón & Castro (1999) en la cordillera Occidental, tres de ocho especies hacen parte del grupo *unistrigatus.* Este grupo filogenético se encuentra principalmente en Colombia y Ecuador, y unas pocas especies están distribuidas en la Cuenca Amazónica (Lynch & Duellman 1997).

La diversidad del sitio de muestreo para las especies de *Eleutherodactylus*, es conocida para el área norte de la cordillera, se encontraron ocho de las diez especies registradas a 2200 m en el flanco occidental de la cordillera Oriental (Ruiz-Carranza *et al.* 1996, Acosta-Galvis 2000) y dos especies nuevas no descritas. Aunque la cordillera Oriental se caracteriza por poseer el menor número de especies de *Eleutherodactylus* (Lynch 1994), el número de especies totales de *Eleutherodactylus* encontradas en El Rasgón (diez) es similar o levemente menor si se compara a un intervalo altitudinal similar en cordilleras que tienen una mayor diversidad para el género. Por ejemplo, Rincón & Castro (1999) en muestreos realizados entre 1850 y 2000 m en la cordillera Occidental encontraron también diez especies para este género; y Lynch &

Rueda-Almonacid (1997) para la cordillera Central a alturas entre 1750 y 2150 m registraron 14 especies, aunque una parte de la fauna eleutherodactylina del área norte de la cordillera Occidental ha sido encontrada también en la cordillera Central (Lynch 1997).

Hacia el sur en el límite entre Santander y Boyacá y sobre el flanco occidental al norte de la cordillera Oriental se han realizado inventarios (p.ej. Lynch 1984) que muestran que *E. miyatai*, *E. merostictus* y *E. lutitus*, son especies comunes entre la fauna anura de la región de Virolin y El Rasgón, otras especies como *E. acutirostris*, *E. bacchus*, *E. grandiceps* y *E. spilogaster* han sido registradas sólo para la región de Virolín (Lynch, 1984). Asimismo especies como *E. anolirex*, *E. douglasi*, *E. jorgevelosai* y *E. prolixodiscus* cuya distribución parece estar concentrada hacia el norte de la cordillera Oriental en Santander y Norte de Santander. Sin embargo, faltan aún muestreos más detallados que permitan hacer un mejor acercamiento de las distribuciones de las especies en la zona.

Los muestreos en altitudes superiores a los 2400 m en el presente análisis no fueron posibles dado que a estas altitudes es difícil la realización de muestreos cerca de los cuerpos de agua (arroyos tributarios y parte alta de la quebrada) principalmente porque entre los 2400 m y los 3200 m que corresponde a la parte media y alta de la Estación, el relieve es montañoso con pendientes por encima de los 50 grados de inclinación.

La fauna de anuros de El Rasgón está conformada en su mayoría por componentes Andinos de distribución geográfica y altitudinal relativamente restringidas. De acuerdo con la información de las listas de fauna anfibia de Colombia (Ruiz-Carranza *et al.* 1996, Acosta-Galvis 2000, Ardila & Acosta 2000), las diez especies de *Eleutherodactylus* y las especies *Centrolene notostictum* e *Hyla callipeza* registradas para este bosque de niebla son endémicas de la cordillera Oriental y conocidas para la parte noroccidental de la cordillera Oriental, siendo entonces *Gastrotheca nicefori* la única especie con amplia distribución (fuera de la Cordillera Oriental) en el sitio de muestreo. Todas las especies, salvo una, fueron halladas dentro de los límites altitudinales de sus distribuciones registradas en la literatura. *E. prolixodiscus* sin embargo, extiende en El Rasgón su distribución altitudinal en aproximadamente 800 m.

De las 14 especies totales registradas para el "El Rasgón", 11 se observaron durante el año de monitoreo. Resultados casi similares a los de Rincón & Castro (1999), en cuyo estudio de ocho especies de *Eleutherodactylus*, cinco estaban registradas para la zona, y tres no lo estaban, y en muestreos anteriores se habían registrado dos especies que no fueron observadas durante los meses de estudio. En zonas bajas, Anchicayá (Pacífico colombiano) (Vargas & Castro 1999, Vargas & Bolaños 1999) y en Ecuador (Pearman *et al.* 1995) también se observa este patrón, no todas las especies que se registran para la zona de estudio son encontradas en estudios posteriores. El hecho de no encontrar la totalidad de especies se debe probablemente a que en los sitios específicos de estudio no se presentan todos los hábitat y microhábitat (Lynch & Duellman 1997, Vargas & Castro 1999, Vargas & Bolaños 1999).

Se sugiere que este sea el caso en particular para los individuos de *Colostethus* grupo *subpunctatus* y *Eleutherodactylus jorge-velosai* ya que en el año de monitoreo los transectos no se ubicaron en los micro-hábitats sobre los cuales anteriormente se habían registrado individuos de estas especies, o estos cambiaron por procesos sucesionales. Esta misma situación para el caso de *E. jorgevelosai* fue descrita por Lynch (1994). En otros casos el no encontrar individuos de *E. lutitus*, *E.* sp.1 y *E.* sp.2 durante los muestreos de 1997, se debe posiblemente a la poca abundancia de estas especies, de manera que sólo son registradas con varias visitas al sitio de muestreo y por tanto un esfuerzo de captura acumulado superior.

La riqueza y abundancia de las especies totales como de *Eleutherodactylus* varió significativamente entre los sitios de muestreo, por lo cual los tres transectos visitados durante el monitoreo se comportan como unidades diferentes de muestreo. Este hecho nos muestra que a pesar de ser una misma área y aparentemente con las mismas características, la riqueza y la abundancia pueden ser muy sensibles a los puntos específicos de muestreo, y que las especies pueden responder de manera diferente a los cambios leves (al ojo humano) en la estructura de la vegetación por su disponibilidad relativa de microhábitats. Neckel *et al.* (2000) al comparar dos bosques (transición y maduro) en la Amazonía brasileña, encontraron que factores locales como la variación en el tipo de vegetación determinaban la composición de especies de anuros. La diferencia en el número y abundancia de especies en nuestro estudio parece depender del cambio del tipo de vegetación usado como microhábitat y su dependencia con la cercanía o lejanía de los cuerpos de agua.

Para las tres especies con mayor número de individuos durante el monitoreo (*E. miyatai*, *E. douglasi* y *E. merostictus*), no se observaron diferencias significativas en la abundancia en los transectos del bosque entre las dos épocas del año (lluviosa y seca), cuando lo esperado para anuros es que el número de individuos disminuya durante la época seca, dados los requerimientos de humedad en este grupo (Toft 1980). Sin embargo, esto también depende del modo reproductivo de las especies y de la drasticidad de la estacionalidad. Donelly (1999) al describir la fenología de una población de *E. bransfordii* en Costa Rica, observó un incremento de individuos durante la época seca, dado que esta época en “La Selva” (Costa Rica) no es severa, por lo cual los hábitats requeridos para la oviposición (hojarasca) se conservan húmedos, y probablemente están disponibles durante todos los meses, sin que afecte la abundancia de esta especie. Tal vez, la constancia relativa en el número de individuos en las especies más abundantes de *Eleutherodactylus*, está de acuerdo con lo observado por Donelly (1994), las condiciones de humedad en los microhábitat de oviposición no cambian drásticamente entre las épocas de lluvia por lo tanto la abundancia de estas especies no se ve afectada.

Se concluye que las especies de *Eleutherodactylus* de la zona tienen abundancias relativas que varían en el tiempo y en el espacio a nivel de sus microhábitats. Estas abundancias varían además con cada especie, encontrándose pocas especies abundantes y una serie de especies poco abundantes a extremadamente raras. Asimismo, Lynch & Duellman (1997) habían sugerido que la abundancia en ranas del género *Eleutherodactylus* puede ser muy variable, se encuentran pocas especies abundantes y numerosas especies poco frecuentes.

Al igual a lo encontrado por Toft & Duellman (1979), el uso del hábitat en los anuros observados en El Rasgón está relacionado con su modo reproductivo. Sobre la quebrada fueron capturados individuos de *Centrolene notostictum* e *Hyla callipeza*, que se asocia con la ecología reproductiva de estas especies: dependencia por cuerpos de agua en la actividad reproductiva. Los centrolénidos requieren de quebradas, y no de charcos, para su reproducción, ovipositando sobre las hojas de la vegetación de las quebradas (Lynch 1998). Asimismo, los anuros del género *Hyla* grupo *bogotensis* ovipositan sobre la vegetación por encima de los cuerpos de agua, de manera que al eclosionar las larvas caen al agua donde se desarrollan y alimentan activamente (Lynch, com. pers.). Adicionalmente, el modo reproductivo del género *Eleutherodactylus* con huevos terrestres (sin una dependencia por cuerpos de agua), aporta el número más bajo de individuos de *Eleutherodactylus* sobre la quebrada, en contraste, es en el interior del bosque en donde se encontró el mayor número de especies e individuos totales de este género. Exhibir un modo reproductivo que algunos autores catalogan como derivado, esta ligado al hecho de convertirse en uno de los grupos mas grandes que se encuentran a través del gradiente latitudinal del norte de los Andes (Lynch 1986).

La estructura de la población para las especies de *Eleutherodactylus* estuvo representada principalmente por individuos juveniles, además estos estuvieron presentes en todos los meses de muestreo del monitoreo, por lo que se sugiere actividad reproductiva continua, ya que parece no existir un periodo en particular de reclutamiento de juveniles. La actividad reproductiva continua se ha observado en otras especies de *Eleutherodactylus* (Crump 1974, Campbell *et al.* 1994, Bourne 1997), sin embargo estos autores determinan que aunque es continua, la intensidad de la actividad reproductiva puede cambiar a través del año, como puede ser el caso de *E. douglasi*, cuya actividad reproductiva posiblemente se incrementa con la época lluviosa, ya que no se colectaron ni escucharon individuos a comienzos de la época seca (aunque numéricamente no se observaron diferencias significativas entre las épocas de diferente precipitación).

En el estudio de la fauna de anuros de una localidad determinada, varios tipos de muestreos deben ser contemplados. La búsqueda azarosa con un esfuerzo de captura máxima puede rendir mejores resultados en cuanto a la posibilidad de ubicar diferentes y variados microhábitats, confiere mejor poder para determinar un número de especies mayor respecto de los transectos. Estos últimos permiten determinar con más precisión aspectos como abundancias relativas de las especies, preferencias de microhábitats, estructura poblacional, cambios en la composición en tiempo y otros aspectos de la biología de cada especie. Las dos metodologías son complementarias y deberían ser mantenidas en el tiempo para indagar por los cambios en la composición de especies de un área determinada.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección General de Investigaciones de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander por la financiación parcial del trabajo. A los estudiantes que nos colaboraron en el trabajo de campo. A John D. Lynch por su colaboración en la determinación del material de referencia y atención cordial y desinteresada en nuestras visitas al Laboratorio de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. A María Cristina Ardila por su apoyo y colaboración en la consecución bibliográfica. A Daniel R. Miranda por su constante apoyo, sugerencias y revisión del manuscrito. A la CDMB por el permiso de investigación para el trabajo en la Estación. A los funcionarios y vecinos de la zona de trabajo.

## LITERATURA CITADA

Acosta-Galvis, A. 2000. Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota Colombiana 1:289-319.

Ardila, M. C. & A. Acosta. 2000. Anfibios. Págs. 617-628 en: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt-Instituto de Ciencias Naturales, U. Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.

Bourne, G.R. 1997. Reproductive behavior of terrestrial breeding frogs *Eleutherodactylus johnstonei* in Guyana. Journal of Herpetology 31: 221-229.

Bustos, G. 2001. Distribución de los helechos y plantas afines sobre el gradiente altitudinal de la Estación Experimental y Demostrativa El Rasgón, Piedecuesta, Santander. Trabajo de Grado. Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Campbell, J.A., J.M. Savage & J.R. Meyer. 1994. A new species of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) of the *rugulossus* group from Guatemala and Belize. Herpetologica 50: 412-419.

Crump, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anurans community. Miscela-neous Publications Museum of Natural History of the University of Kansas 65: 1-32.

Donelly, M.A. 1994. Amphibians diversity and natural history. Págs 199-209 en: L. McDade, K. S. Bawa, H. Hespenheide & G. S. Hatshorne (eds.), La Selva, ecology and natural history of a neotropical rain forest. University of Chicago Press, Chicago.

Donelly, M.A. 1999. Reproductive phenology of *Eleutherodactylus bransfordii* in Northeastern Costa Rica. Journal of Herpetology 33: 624-631.

Duellman, W. E. & L. Trueb. 1994. Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press. Londres.

Glaw, F. & J. Köhler. 1998. Amphibian species diversity exceeds that of Mammals. Herpetological Review 29: 11-12.

Heyer, M. A., R. W. Donelly, L. A. Mcdiarmid, C. Hayek & M. S. Foster (eds). 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Jerez, A., Arroyo, S., & M. P. Ramírez-Pinilla. 2001a. *Eleutherodactylus lutitus* distribution. Herpetological Review 32: 270.

Jerez, A., Arroyo, S., & M. P. Ramírez-Pinilla. 2001b. *Eleutherodactylus merostictus* distribution. Herpetological Review 32: 270.

Lynch, J. D. 1984. New frogs (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*) from cloud forest of the northern Cordillera Oriental, Colombia. Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology. Número 60.

Lynch, J. D. 1986. Origins of the high Andean herpetological fauna. Págs. 478-499. en F. Vuilleuimier & M. Monasterio (eds), High Altitude Tropical Biology. Oxford University Press, Nueva York.

Lynch, J. D. 1994. A new species of high-altitude frog (*Eleutherodactylu*s: Leptodactylidae) from the cordillera Oriental of Colombia. Revista Acad. Colom. Cienc. 9: 195-203.

Lynch, J. D. 1998. La riqueza de la fauna anfibia de los Andes colombianos. Innovación y Ciencia 7: 46-51.

Lynch, J. D. & W. Duellman. 1997. Frogs of the genus Eleutherodactylus (Leptodactylidae) in western Ecuador: Systematycs, Ecology, and Biogeography. The University of Kansas Natural History Museum, Special Publications 23: 1-236.

Lynch, J. D. & J. V. Rueda-Almonacid. 1997. Three new frogs (*Eleutherodactylus*: Leptodactyliodae) from cloud forest in eastern Departamento Caldas, Colombia. Revista Acad. Colomb. Cienc. 21: 131-142.

Lynch, J. D. & P. M. Ruiz-Carranza, M. C. Ardila-Robayo. 1997. Biogeographic patterns of Colombia frogs and toads. Revista Acad. Colomb. Cienc. 21: 237-248.

Lynch, J. D. & M.C. Ardila-Robayo. 1999. The *Eleutherodactylus* of the *taeniatus* complex in western Colombia: taxonomy and distribution. Revista Acad. Colomb. Cienc. 23: 615-624.

Neckel-Oliveira, S., W. E. Magnusson, A. P. Lima. & A. L. K. Albernaz. 2000. Diversity and distribution of frog in an Amazonian savanna in Brazil. Amphibia-Reptilia 21: 317-326

Oliveros, S.E. 1999. Aspectos de la estructura y la composición de la vegetación de la reserva El Rasgón (Piedecuesta-Santander). Tesis de grado. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Pearman, P., A. Velasco, & A. López. 1995. Tropical amphibian monitoring: a comparison of methods for detection inter-site variation in species composition. Herpetologica 51: 325-337.

Rincón, F. & F. Castro. 1998. Aspectos ecológicos de una comunidad de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque de niebla del Occidente de Colombia. Caldasia 20: 193-202.

Ruiz-Carranza, P. M. & J. D. Lynch. 1997. Ranas Centrolenidae de Colombia X. Los centrolénidos de un perfil del flanco oriental de la cordillera Central en el Departamento de Caldas. Revista Acad. Colomb. Cienc. 21: 542-553.

Ruiz-Carranza, P. M., M. C. Ardila-Robayo & J. D. Lynch. 1996. Lista actualizada de la fauna de amphibia de Colombia. Revista Acad. Colomb. Cienc. 20: 365-415.

Simmons, J.E. 1987. Herpetological collecting and collections management. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular 16: 1-70.

Suárez-Mayorga, A. 1999. Lista preliminar de la fauna anfibia presente en el transecto La Montañita-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. Revista Acad. Colomb. Cienc. 23: 395-405.

Toft, C. A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. Oecologia 45:131-141.

Toft, C. A. & W. E. Duellman. 1979. Anurans of the lower Rio Llullapichis, Amazonian Peru: a preliminary analysis of community structure. Herpetologica 35: 71-77.

Vargas, F. & M.E. Bolaños. 1999. Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico Colombiano. Revista Acad. Colomb. Cienc. 23: 499-511.

Vargas, F. & H. Castro. 1999. Distribución y preferencias de microhabitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico Colombiano. Caldasia 21: 95-109.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Printice Hall. Nueva Jersey. 121pp.

Recibido: 30/01/2002
Aceptado: 22/02/2003